

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 17 DEC 2003

WIPO

PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 47 281.5

Anmeldetag: 10. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Metso Lindemann GmbH, Düsseldorf/DE

Bezeichnung: Zerkleinerungsmaschine für Material beliebiger Art,
z.B. Abfall oder Holz

IPC: B 02 C 18/40

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

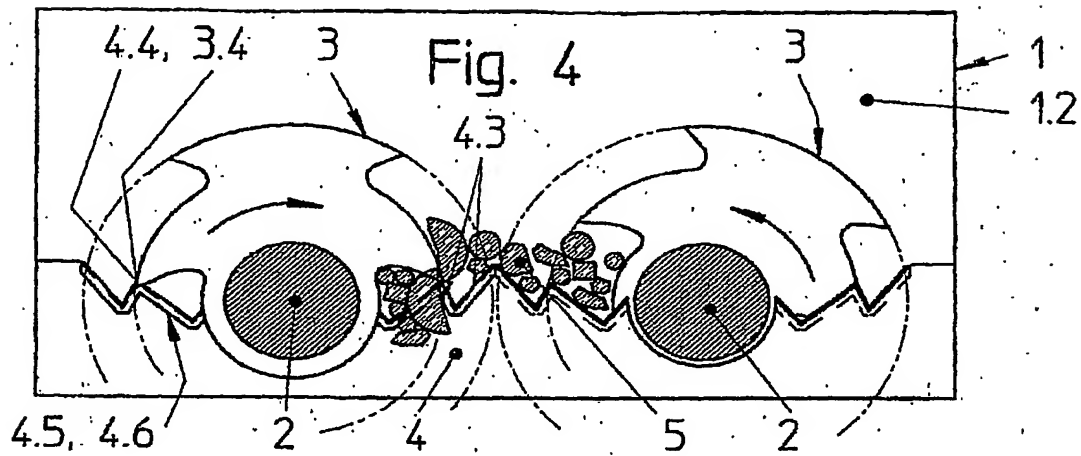
BEST AVAILABLE COPY

Zusammenfassung

Eine Zerkleinerungsmaschine für Material beliebiger Art umfassend

- eine Aufnahme für das Material (5),
- mindestens eine im Gehäuse (1) gelagerte Welle (2) mit Zerkleinerungswerkzeugen (3),
- im Gehäuse (1) angebrachte starre Schneidwerkzeuge (4), gegen welche die Zerkleinerungswerkzeuge (3) arbeiten soll,

das Material (5) mit spezifisch geringen Kräften zerkleinern. Dies wird erreicht, indem die Zerkleinerungswerkzeuge (3) Schneidenbereiche (3.1, 3.2) aufweisen, von denen ein innerer Schneidenbereich (3.1) mehr zu zerkleinerndes Material (5) erfassen und zerkleinern kann und dafür einen kleinen Hebelarm besitzt sowie ein äußerer Schneidenbereich (3.2) weniger zu zerkleinerndes Material (5) erfassen und zerkleinern kann und dafür einen großen Hebelarm besitzt, die starren Schneidwerkzeuge (4) Zähne (4.2) aufweisen und somit Zahnflanken (4.3) mit einem der Schneidenbereiche (3.1, 3.2) zusammenarbeiten, eine erste Querschneide (3.4) der Zerkleinerungswerkzeuge (3) gegen eine zweite Querschneide (4.4) eines Zahnes (4.2) der starren Schneidwerkzeuge (4) vorbeischneidend gerichtet ist. Figur 4.



Zerkleinerungsmaschine für Material beliebiger Art, z. B. Abfall oder Holz

Die Erfindung betrifft eine Zerkleinerungsmaschine für Material beliebiger Art, z. B. Abfall, wie Hausmüll und Sperrmüll oder Holz, aufweisend eine in einem Gehäuse vorgesehene Aufnahme für das Material, mindestens eine angetriebene Welle, auf der Zerkleinerungswerkzeuge vorgesehen sind und im Gehäuse angeordnete starre Schneidwerkzeuge als Gegenwerkzeuge für die Zerkleinerungswerkzeuge zur Zerkleinerung des Materials.

Derartige Zerkleinerungsmaschinen sind unter der Bezeichnung „Zerreißer“ bekannt geworden.

Nach der Zusammenschau des Standes der Technik lässt sich für die eingangs nur gattungsmäßig umrissene Zerkleinerungsmaschine eine Vorrichtung zusammenstellen, die nachstehend beschriebene Merkmalsgruppen aufweist.

Entsprechend der EP 0 521 081 B1 sind bekannterweise die Zerkleinerungswerkzeuge aus U-förmigen Messern gebildet, die in einer zur Drehachse für die Wellen senkrechten Ebene liegen und die gleichmäßig entlang und rund um zwei im wesentlichen parallele und horizontale Wellen, die von einem Motor angetrieben werden, der die Wellen in entgegengesetzten Richtungen antreiben kann, und die einen gegenseitigen Abstand aufweisen, der etwas größer als der doppelte Abstand zwischen dem radialen Außenpunkt eines Messers und der Drehachse ist, angeordnet sind. Die Antriebsvorrichtungen sind zwischen dem Motor und den Wellen vorgesehen.

Das Material wird den Messern durch einen über den Messern angeordneten Schacht zugeführt. Diese Messer arbeiten mit zwischen den Wellen auf einem Teil des Rahmens der Vorrichtung zur Materialzerkleinerung feststehend angebrachten Messern zusammen, wenn die Wellen in entgegengesetzten Richtungen rotieren, wodurch die Schnittkante der Blätter an der Oberseite der feststehenden Messer aufeinander zu bewegt werden.

Dazu ist, wie auch aus älterem Stand der Technik vorbekannt, der gegenseitige Abstand zwischen den zwei Wellen ein fester Abstand.

Die Antriebseinrichtungen umfassen ebenfalls in vorbekannter Weise ein geeignetes Getriebe für jede der zwei Wellen, einen hydraulischen Motor mit einstellbaren Rotationsgeschwindigkeiten zum Betreiben jeder Welle, eine einstellbare Pumpe zum Versorgen jedes hydraulischen Motors und Getriebes, durch die der Motor die Pumpen betreibt, die den Fluss durch

die hydraulischen Motoren umzukehren vermögen, um jede Welle individuell vorwärts und rückwärts gemäß einer vorbestimmten Sequenz zu drehen.

Als wesentlich ist nun der Erfindung gemäß der EP 0 521 081 B1 zu entnehmen, dass jedes Messer zwei hintereinander angeordnete und im wesentlichen U-förmige Blätter umfasst, dass die radial äußeren und vorderen Teile der zwei Blätter, in der Rotationsrichtung der Schneidbewegung der Messer gesehen, als im wesentlichen tangential orientierte Keile gebaut sind, dass der Abstand zwischen der Rotationsachse und dem Keil des vorderen Blatts kürzer als der Abstand zwischen der Rotationsachse und dem Keil des nachfolgenden Blatts ist und dass die radial äußere Kontur des nachfolgenden Blatts im wesentlichen einem Segment einer spiralförmigen Linie um die Rotationsachse entspricht.

Hierzu können in funktioneller Kombination die Merkmale der gattungsgleichen Zerkleinerungsmaschine entsprechend der EP 0 928 222 B1 ergänzt werden, um eine funktionierende Einheit zu erhalten.

Demzufolge sind die feststehenden Messer durch einen vorbekannten Schneidtisch gebildet, der am Boden eines Trichters mit wenigstens einem Satz fixierter, paralleler unterer Messer angeordnet ist, welche voneinander durch Öffnungen durch den Tisch getrennt sind.

Weiterhin ist in bekannter Art wenigstens eine drehbare Welle einer Antriebseinheit vorgesehen, welche Welle über dem Schneidtisch in einer Richtung angeordnet ist, die sich senkrecht zu den unteren Messern erstreckt.

Schließlich sind bekannterweise eine Anzahl von scheibenförmigen oberen Messern vorhanden, die an der Welle befestigt sind, von denen jedes Messer mit einer Anzahl von Zähnen versehen ist und die sich teilweise nach unten in jede ihrer Öffnungen des Tisches erstreckt. Jede Öffnung ist breiter als das zugehörige obere Messer, welches außerdem nahe einem der unteren Messer in der zugehörigen Öffnung angeordnet ist.

Nach der dort offenbarten Erfindung ist es wesentlich, dass die unteren Messer sich in eine Richtung erstrecken, die die Achse der Welle oder einen Bereich um diese herum schneidet, wobei zu dieser Ausführung davon ausgegangen wird, dass gemäß DK 169 378 schon ein Schneidtisch bekannt ist, dessen Ebene sich schon unterhalb der Welle erstreckt.

Dabei ist auf jeder Seite der Welle ein Satz mehrer Messer angeordnet, deren Anordnung zueinander ein V oder ein umgekehrtes V bilden.

Die jeweiligen Schneidkanten können gewölbt oder wellenförmig ausgeführt sein.

Durch die konstruktive Verbesserung nach der EP 0 928 222 B1 des in Messer aufgeteilten Schneidtisches, in dem die Ebene des Schneidtisches die Achse der Welle schneidet, soll mit einem vorteilhaften Schneidwinkel von ca. 90° das Material zerkleinert werden.

Eine nach dem dokumentierten Stand der Technik so zusammengestellte und vorstehend beschriebene Zerkleinerungsmaschine für Materialien, wie organischen Abfall, sperrigen Abfall oder dergleichen weist trotz bewährter Funktion noch Nachteile auf, die insbesondere darin bestehen, dass

- die auf der Welle angebrachten Zerkleinerungswerkzeuge in ihrer Stabilität gefährdet sind,
- der Zerkleinerungsprozess durch die feststehenden Messer in seiner Effektivität begrenzt ist,
- der Durchsatz infolge der das Material wegdrückenden Wirkung der Form der Zerkleinerungswerkzeuge auf der Welle im Zusammenspiel mit den feststehenden Messern nicht steigerbar ist und
- der Energieverbrauch der Maschine relativ hoch ist.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine Zerkleinerungsmaschine für Material beliebiger Art, z. B. Abfall, wie Hausmüll und Sperrmüll oder Holz, insbesondere organischer Abfall, sperriger Abfall, wie Kühlschränke, Reifen, Möbel, Teppiche, Matratzen, Baumstümpfe, Abbruchholz oder dergleichen Materialien zu schaffen, die umfasst

- eine in einem Gehäuse vorgesehene Aufnahme für das Material,
- mindestens eine Welle, auf der Zerkleinerungswerkzeuge angeordnet sind,
- im Gehäuse angebrachte starre Schneidwerkzeuge, deren Schneidkanten in ihrer Verlängerung gerade nicht die Achse der Welle oder einen Bereich um die Achse herum schneiden, gegen welche starren Schneidwerkzeuge die Zerkleinerungswerkzeuge der Welle das aufzugebene Material schneiden.

Damit soll im Zusammenspiel der in beiden Drehrichtungen wirkenden Zerkleinerungswerkzeuge mit den starren Schneidwerkzeugen der Abfall stets differenziert erfasst, gefördert und fixiert gegen die starren Schneidwerkzeuge mit spezifisch geringen Kräften zerkleinert werden.

Einerseits muss die Zerkleinerungsmaschine für die Herstellung, den Betrieb, die Wartung und Reparatur in dafür geeignete Baugruppen gestaltet werden und andererseits für die Bedingungen des Zerkleinerungsprozesses steuerbar sein.

Im Ergebnis der zu lösenden Aufgabe sind

- die Stabilität der Zerkleinerungswerkzeuge der Welle zu erhöhen,
- der Zerkleinerungsgrad durch konstruktive Veränderung der starren Schneidwerkzeuge zu steigern,
- die Durchsatzleistung der Maschine zu erhöhen,
- der Energieverbrauch der Maschine zu senken,
- die Zerkleinerbarkeit von insbesondere duktileren, nicht sprödebrüchigen Materialien wie z. B. Plastik und Plastikfolien zu fördern und
- das im Aufnahmebereich vorliegende und direkt zu zerkleinernde Material den verfügbaren Schneidgeometrien vollständig zuzuführen

und diese Ziele als gegenüber dem Stand der Technik in ihrer Gesamtheit wirkende Vorteile zu erfüllen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch gelöst, dass

- a) die Zerkleinerungswerkzeuge in jeweils einer Drehrichtung der Welle und in deren Querschnitt gesehen mindestens zwei Schneidenbereiche aufweist, von denen mindestens ein innerer Schneidenbereich mehr zu zerkleinerndes Material erfassen und zerkleinern kann und dafür einen relativ kleinen Hebelarm besitzt, sowie mindestens ein äußerer Schneidenbereich weniger zu zerkleinerndes Material erfassen und zerkleinern kann und dafür einen relativ großen Hebelarm besitzt, wobei die Schneidenkonturen beider Schneidenbereiche in Richtung der Achse der Welle einen Kreisbogen um die Achse der Welle bilden,
- b) die starren Schneidwerkzeuge mehrere sägeartig angeordnete Zähne aufweisen und somit zwei im Winkel zueinander stehende Zahnflanken der Zähne mit einem der Schneidenbereiche zusammenarbeiten,
- c) in jeder beginnenden wirksamen Schneidstellung eine, eine erste Querschneide bildende Spitze der Zerkleinerungswerkzeuge gegen eine, eine zweite Querschneide bildende Spitze eines Zahnes der starren Schneidwerkzeuge parallelversetzt und vorbeischneidend gerichtet ist, wodurch die neben der zwischen dem Schneidenbereichen der Zerkleinerungswerkzeuge und den Schneidkanten der starren Schneidwerkzeuge erzeugten Schneidkräfte eine zusätzliche sowie parallel zur Achse der Welle gerichtete Brechkante mit auf das Material parallelversetzter Kerbwirkung und spezifisch hoch wirkender Kraft erhalten ist und
- d) das Material unter aggressiver Teilnahme der Zähne der starren Schneidwerkzeuge einem aktiven und zusätzlichen Zerkleinerungsvorgang unterworfen ist.

In weiterer Ausbildung der Erfindung sind die Zerkleinerungswerkzeuge in axialer Richtung auf der Welle zueinander versetzt oder in einem unterschiedlichen radialen Abstand angeordnet, wobei dementsprechend auch die Zähne auf den starren Schneidwerkzeugen angeordnet sind, welche Schneidwerkzeuge als sogenannte Bramme verlaufen.

Des weiteren weist die Welle Scheiben auf, an denen die Zerkleinerungswerkzeuge angeordnet oder ausgebildet sind. Diese Zerkleinerungswerkzeuge arbeiten, und zwar zwischen die auf Abstand angeordneten starren Schneidwerkzeuge der Bramme kämmend, mit den Zähnen zusammen.

Um die Welle günstig montieren und demontieren zu können, weist sie an beiden Seiten Zapfen auf, die lösbar mit der Welle verbunden sind und ggf. einen Lagerbereich bilden. Dabei kann die Verbindung so gestaltet werden, dass sie mittels Flansche erfolgt.

Das Gehäuse ist an den Stirnseiten doppelwandig ausgeführt, und dazwischen ist gegen Materialaustritt labyrinthartig dichtend eine mit der Welle verbundene Scheibe vorgesehen, die zweckmäßigerweise durch die Flansche gebildet sein kann.

Die Schneidkonturen der sägeartig gestalteten Zähne der starren Schneidwerkzeuge können durch Verschleißelemente gebildet werden, die z. B. auswechselbar sind.

In Unterstützung der sich aus den erfindungsgemäßen Wirkungen ergebenden Vorteile, wie z. B.

- Steigerung des Zerkleinerungsgrades,
- Erhöhung der Durchsatzleistung und
- Senkung des Energieverbrauchs

zur Verbesserung des Wirkungsgrades der Zerkleinerungsmaschine wird noch zur weiteren Optimierung des Zerkleinerungsprozesses eine Steuerung verwendet, die ihre Führungsgrößen von mindestens einem Gradienten eines Parameters des Zerkleinerungsprozesses erhält.

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel nachstehend näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine längstgeschnittene Seitenansicht der Zerkleinerungsmaschine,

Fig. 2 eine Draufsicht nach Figur 1,

Fig. 3 den Querschnitt entsprechend den Figuren 1 und 2 in vereinfachter Darstellung der erfindungswesentlichen Merkmale der Phasen des Wirkungsprinzips der Erfindung zwischen den Zerkleinerungswerkzeugen und den starren Schneidwerkzeugen in der Arbeitsphase des aufgegebenen und noch nicht zerkleinerten Materials,

Fig. 4: den Querschnitt analog zu Figur 3 in der Arbeitsphase des begonnenen Zerkleinerungsprozesses und

Fig. 5: den Querschnitt analog zu den Figuren 3 und 4 in der Arbeitsphase der weiteren Zerkleinerung.

Eine erfindungsgemäße Zerkleinerungsmaschine für Hausmüll, Sperrmüll oder Holz besteht gemäß den Figuren 1 und 2 aus einem Gehäuse 1 mit zwei darin gelagerten, gegenläufig angetriebenen Wellen 2. Auf den Wellen 2 sind Scheiben 2.1 angeordnet, die Zerkleinerungswerkzeuge 3 aufweisen. Diese Zerkleinerungswerkzeuge sind so mit Abstand zueinander auf den Wellen 2 gereiht, dass sie in Zusammenarbeit mit starren Schneidwerkzeugen 4, die in axialer Richtung der Wellen 2 als Bramme verlaufen, parallelversetzt arbeiten und ein über eine Aufnahme 1.2 aufgegebenes Material 5 schneidend zerkleinern.

Gegenüber dem bekannten Stand der Technik ist es für die technische Anforderung an die Zerkleinerungsmaschine wesentlich, dass gedachte Verlängerungen der Schneidkanten 4.1 (Figuren 3 bis 5) der starren Schneidwerkzeuge 4 nicht die Achse der Wellen 2 oder Bereiche um die Achse herum schneiden.

Diese Anforderung zielt darauf ab, dass im Zusammenspiel der Zerkleinerungswerkzeuge 3 mit den starren Schneidwerkzeugen 4 das Material 5 differenziert erfasst, gefördert und fixiert gegen die starren Schneidwerkzeuge 4 mit spezifisch geringen Kräften zerkleinert werden kann. Das heißt, dass der Wirkungsgrad der Zerkleinerungsmaschine hinsichtlich des Zerkleinerungsprozesses im Vergleich zu den herkömmlichen Zerreißen wesentlich gesteigert wird.

Entsprechend den Figuren 3 bis 5 weisen die Zerkleinerungswerkzeuge 3 in jeweils eine Drehrichtung der Wellen 2 und in deren Querschnitt gesehen zwei Schneidenbereiche 3.1, 3.2 auf, die so gestaltet sind, dass die Stabilität der Zerkleinerungswerkzeuge 3 nicht gefährdet ist.

Ein innerer Schneidenbereich 3.1 erfasst mehr zu zerkleinerndes Material 5 und wirkt mit einem relativ kleinen Hebelarm sowie ein äußerer Schneidenbereich 3.2 erfasst weniger zu zerkleinerndes Material 5 und wirkt mit einem relativ großen Hebelarm. Dabei beschreiben

die Konturen 3.3 besagter Schneidenbereiche 3.1, 3.2 in Richtung der Achsen der Wellen 2 jeweils einen konzentrischen Kreisbogen um die Wellen 2.

Im Ansatz ist mit dieser konstruktiven Ausführung die Voraussetzung gegeben, die verfügbaren Kräfte wirksamer als bisher für den Zerkleinerungsprozess des jeweiligen Materials und differenzierter einzusetzen.

In funktioneller Korrespondenz dazu weisen die starren Schneidwerkzeuge 4 mehrere sägear-
tig angeordnete Zähne 4.2 auf. Somit arbeiten zwei im Winkel zueinander stehende Zahnflan-
ken 4.3 der Zähne 4.2 mit mindestens einem der Schneidenbereiche 3.1, 3.2 derart zusammen,
dass das jeweilige Material 5 stets eingeklemmt und von den verfügbaren Kanten der Schnei-
den allumfassend eingekerbt und geschnitten wird.

Funktionell mit diesem Effekt verschmelzend kommt hinzu, dass in jeder beginnenden, wirk-
sam werdenden Schneidstellung eine, eine jeweils erste Querschneide 3.4 bildende Spitze der
Zerkleinerungswerkzeuge 3 gegen eine, eine jeweils zweite Querschneide 4.4 bildende Spitze
eines Zahnes 4.2 der starren Schneidwerkzeuge 4 parallelversetzt und vorbeischneidend ge-
richtet ist. Dadurch erhalten die neben den zwischen den Schneidenbereichen 3.1, 3.2 der
Zerkleinerungswerkzeuge 3 und den Schneidkanten 4.1 der starren Schneidwerkzeuge 4 er-
zeugten bzw. wirkenden Schneidkräfte eine zusätzliche sowie parallel zur Achse der Welle 2
gerichtete Brechkante mit auf das jeweilige Stück Material 5 parallel versetzter Kerbwirkung
und spezifisch hoch wirkender Kraft.

Diese Merkmalskombination unterwirft das Material 5 somit unter aggressiver Teilnahme der
Zähne 4.2 der starren Schneidwerkzeuge 4 einem aktiven und zusätzlichen Zerkleinerungs-
vorgang.

Schlüssig zu den erhöht gestellten Anforderungen und zur gestellten erfindungsgemäßen Auf-
gabe wird diese Zerkleinerungsmaschine den in der Zerkleinerungspraxis der eingangs umris-
senen Arten von Material 5 besser gerecht, indem

- die Stabilität der Zerkleinerungswerkzeuge 3 erhöht,
- der Zerkleinerungsgrad und die Durchsatzleistung gesteigert,
- der Energieverbrauch gesenkt

und letztlich der Zerkleinerungsprozess eines „Zerreißers“ gefördert werden.

Aus den Figuren 3 bis 5 sind in drei dargestellten Phasen die verbesserten Wirkungen der
erfindungsgemäßen Zerkleinerungsmaschine zu entnehmen:

Entsprechend Figur 3 ist schematisch dargestellt, wie die mit unterschiedlichen Hebelarmen wirkenden Schneidenbereiche 3.1, 3.2 das Material 5 in unterschiedlichen Volumina erfassen und auf den starren Schneidwerkzeugen 4 zwischen die Zahnflanken 4.3 so verteilen können, dass die Zerkleinerung optimal vorbereitet ist.

Mit der Figur 4 wird deutlich wie in funktioneller Verschmelzung einerseits der Wirkungen der Schneidenbereiche 3.1, 3.2 gegen die Schneidkanten 4.1 das in den Zahnflanken 4.3 eingeklemmte Material 5 geschnitten und andererseits den korrespondierenden Wirkungen der ersten Querschneiden 3.4 mit den zweiten Querschneiden 4.4 und dem zusätzlichen Brechkanteneffekt ausgesetzt ist.

Schließlich zeigt Figur 5 insbesondere die Phase, in der die äußeren Schneidenbereiche 3.2 mit dem großen Hebelarm und dem weniger erfassten Material 5 gegen die starren Schneidwerkzeuge 4 wirken.

Unter Beibehaltung des erfindungsgemäßen Wirkprinzips und dieses weiter unterstützend sind gemäß den Figuren 1 und 2 die Zerkleinerungswerkzeuge 3 in axialer Richtung auf den Wellen 2 radial zueinander versetzt angeordnet. Nicht in den Figuren dargestellt ist die Möglichkeit, dass die Zerkleinerungswerkzeuge 3 in einer unterschiedlichen Winkelstellung auf der Welle 2, d. h. axial im Schneidprofil, z. B. konisch verlaufend, angeordnet sind. Dementsprechend sind auch die Zähne 4.2 der axial als Bramme verlaufenden starren Schneidwerkzeuge 4 anzuordnen.

Die technologisch günstige Ausführung für die Herstellung, den Betrieb, die Wartung und Reparatur der erfindungsgemäßen Zerkleinerungsmaschine wird mit den in der Figur 1 weiter dargestellten Merkmalen erreicht. Dazu weisen die Wellen 2 Zapfen 2.2 mit einem Lagerbereich an den Enden auf. Die Verbindung zwischen den Zapfen 2.2 und der Welle 2 erfolgt mittels Flansche 2.3.

Für den Betrieb in der Praxis ist es zur Unterstützung einer optimalen Zerkleinerung und Zuverlässigkeit der Zerkleinerungsmaschine wichtig, dass kein Material 5 durch gegeneinander abdichtende Bauteile dringt. Deshalb ist das Gehäuse 1 gemäß Figur 1 an den Stirnseiten mit einer Doppelwand 1.1 ausgeführt, in der die Zapfen 2.2 oder Enden der Welle 2 eine Dichtscheibe 2.4 aufweisen, die mit der Doppelwand 1.1 ein dichtendes Labyrinth bildet. Technologisch vorteilhaft wird die Dichtscheibe 2.4 durch die Flansche 2.3 gebildet.

Zur Schonung der starren Schneidwerkzeuge 4 gegen Verschleiß ist es günstig, wie in den Figuren 3 bis 5 angedeutet, die Schneidenkonturen 4.5 mit Verschleißelementen 4.6 auszurüsten.

In der Gesamtheit der beanspruchten Merkmale kann eine erfindungsgemäß ausgeführte Zerkleinerungsmaschine die gestiegenen Anforderungen an die Zerkleinerung von Material der beschriebenen Arten optimal erfüllen, wobei dazu auch Mittel vorgesehen sind, mit denen der Gradient eines Parameters der Zerkleinerungsmaschine erfasst und als eine Führungsgröße für die Steuerung der Zerkleinerungsmaschine verwendet wird.

Bezugszeichenliste

1	=	Gehäuse
1.1	=	Doppelwand
1.2	=	Aufnahme für Material
2	=	Welle
2.1	=	Scheibe
2.2	=	Zapfen
2.3	=	Flansch
2.4	=	Dichtscheibe
3	=	Zerkleinerungswerkzeug
3.1	=	innerer Schneidenbereich, kleiner Hebelarm
3.2	=	äußerer Schneidenbereich, großer Hebelarm
3.3	=	Kontur
3.4	=	erste Querschneide
4	=	starrs Schneidwerkzeug
4.1	=	Schneidkante
4.2	=	Zahn
4.3	=	Zahnflanke
4.4	=	zweite Querschneide
4.5	=	Schneidenkontur
4.6	=	Verschleißelement
5	=	Material

Patentansprüche

1. Zerkleinerungsmaschine für Material beliebiger Art, z. B. Abfall, wie Hausmüll, Sperrmüll oder Holz, insbesondere organischer Abfall oder sperriger Abfall, wie Kühlschränke, Reifen, Möbel, Teppiche, Matratzen, Baumstümpfe, Abbruchholz oder dergleichen Material, umfassend

- eine in einem Gehäuse (1) vorgesehene Aufnahme für das Material (5),
- mindestens eine im Gehäuse (1) gelagerte in beiden Richtungen antreibbare Welle (2), auf der Zerkleinerungswerkzeuge (3) angeordnet sind,
- im Gehäuse angebrachte starre Schneidwerkzeuge (4), deren Schneidkanten (4.1) in ihrer Verlängerung nicht die Achse der Welle (2) oder einen Bereich um die Achse herum schneiden, gegen welche starren Schneidwerkzeuge (4) die Zerkleinerungswerkzeuge der Welle (2) das aufzugebene Material (5) zerkleinern, wobei

im Zusammenspiel der Zerkleinerungswerkzeuge (3) der Welle (2) mit den starren Schneidwerkzeugen (4) das Material (5) differenziert erfasst, gefördert und fixiert gegen die starren Schneidwerkzeuge (4) mit spezifisch geringen Kräften zerkleinert wird, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) die Zerkleinerungswerkzeuge (3) in jeweils eine Drehrichtung der Welle (2) und in deren Querschnitt gesehen mindestens zwei Schneidenbereiche (3.1, 3.2) aufweist, von denen mindestens ein innerer Schneidebereich (3.1) mehr zu zerkleinerndes Material (5) erfassen und zerkleinern kann und dafür einen relativ kleinen Hebelarm besitzt sowie mindestens ein äußerer Schneidenbereich (3.2) weniger zu zerkleinerndes Material (5) erfassen und zerkleinern kann und dafür einen relativ großen Hebelarm besitzt, wobei die Konturen (3.3) beider Schneidenbereiche (3.1, 3.2) in Richtung der Achse der Welle (2) einen Kreisbogen um die Achse der Welle (2) bilden,
- b) die starren Schneidwerkzeuge (4) mehrere sägeartig angeordnete Zähne (4.2) aufweisen und somit zwei im Winkel zueinander stehende Zahnflanken (4.3) der Zähne (4.2) mit einem der Schneidenbereiche (3.1, 3.2) schneidend zusammenarbeiten,
- c) in jeder beginnenden wirksamen Schneidstellung eine, eine erste Querschneide (3.4) bildende Spitze der Zerkleinerungswerkzeuge (3) gegen eine, eine zweite Querschneide (4.4) bildende Spitze eines Zahnes (4.2) der starren Schneidwerkzeuge (4) parallel versetzt und vorbeischneidend gerichtet ist, wodurch die neben der zwischen den Schneidenbereichen (3.1, 3.2) der Zerkleinerungswerkzeuge (3) und den Schneidkanten (4.1) der starren Schneidwerkzeuge (4) erzeugten Schneidkräfte eine zusätzli-

che sowie parallel zur Achse der Welle (2) gerichtete Brechkante mit auf das Material (5) parallel versetzter Kerbwirkung und spezifisch hoch wirkende Kraft erhalten und

- d) das Material (5) unter aggressiver Teilnahme der Zähne (4.2) der starren Schneidwerkzeuge (4) einem aktiven und zusätzlichen Zerkleinerungsvorgang unterworfen ist.
2. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zerkleinerungswerkzeuge (3) in axialer Richtung auf der Welle (2) in ihrer Winkelposition zueinander versetzt sind.
 3. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zerkleinerungswerkzeuge (3) in einem unterschiedlichen radialen Abstand zur Achse der Welle (2) angeordnet sind.
 4. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zähne (4.2) der starren Schneidwerkzeuge (4) in ihrer Schneidenkontur (4.5) parallel versetzt sich in axialer Richtung als Bramme erstrecken und in jeder beginnenden Schneidstellung jeweils mindestens eine der ersten Querschneiden (3.4) gegen jeweils mindestens eine der zweiten Querschneiden (4.4) parallel versetzt schneidend gerichtet ist.
 5. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle (2) Scheiben (2.1) aufweist, an denen die Zerkleinerungswerkzeuge (3) angeordnet oder ausgebildet sind, die zwischen die auf Abstand der sich auf der Bramme erstreckenden starren Schneidwerkzeuge (4) kämmend und gegen diese schneidend wirken.
 6. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle (2) Zapfen (2.2) aufweist, die lösbar mit der Welle (2) verbunden sind.
 7. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zapfen (2.2) einen Lagerbereich bilden.
 8. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung zwischen Zapfen (2.2) und Welle (2) mittels Flansche (2.3) erfolgt.
 9. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (1) an den Stirnseiten als Doppelwand (1.1) ausgebildet ist, in deren

Zwischenraum eine mit der Welle (2) verbundene Dichtscheibe (2.4) vorgesehen und dadurch eine Art Labyrinthdichtung gebildet ist.

10. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtscheibe (2.4) durch die Flansche (2.3) gebildet ist.
11. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Schneidenkonturen (4.5) der starren Schneidwerkzeuge (4) durch Verschleißelemente (4.6) verstärkt sind.
12. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Optimierung des Zerkleinerungsprozesses vorgesehen sind, mit denen der Gradient eines Parameters des Zerkleinerungsprozesses oder der Zerkleinerungsmaschine erfasst und als eine Führungsgröße für eine Steuerung der Zerkleinerungsmaschine verwendet wird.

Fig. 1

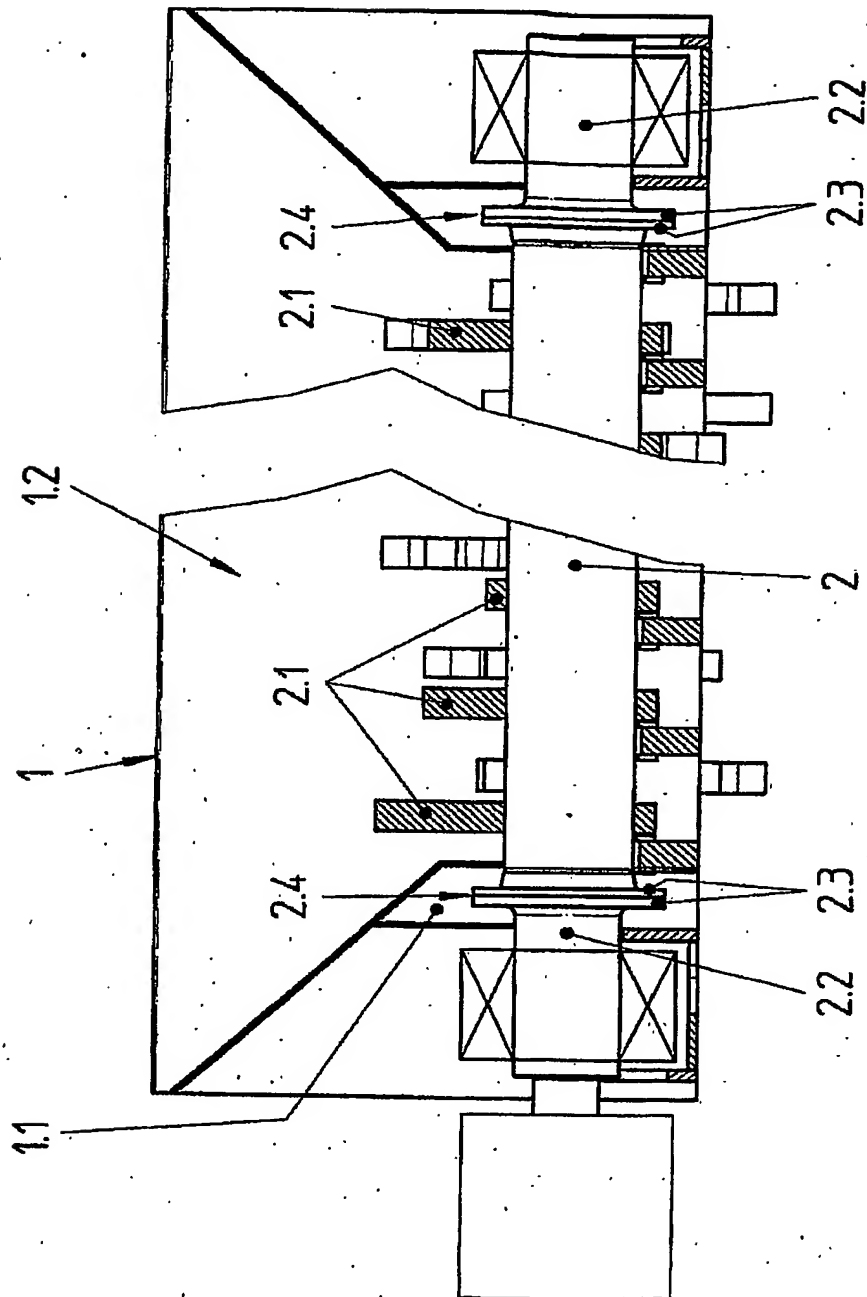
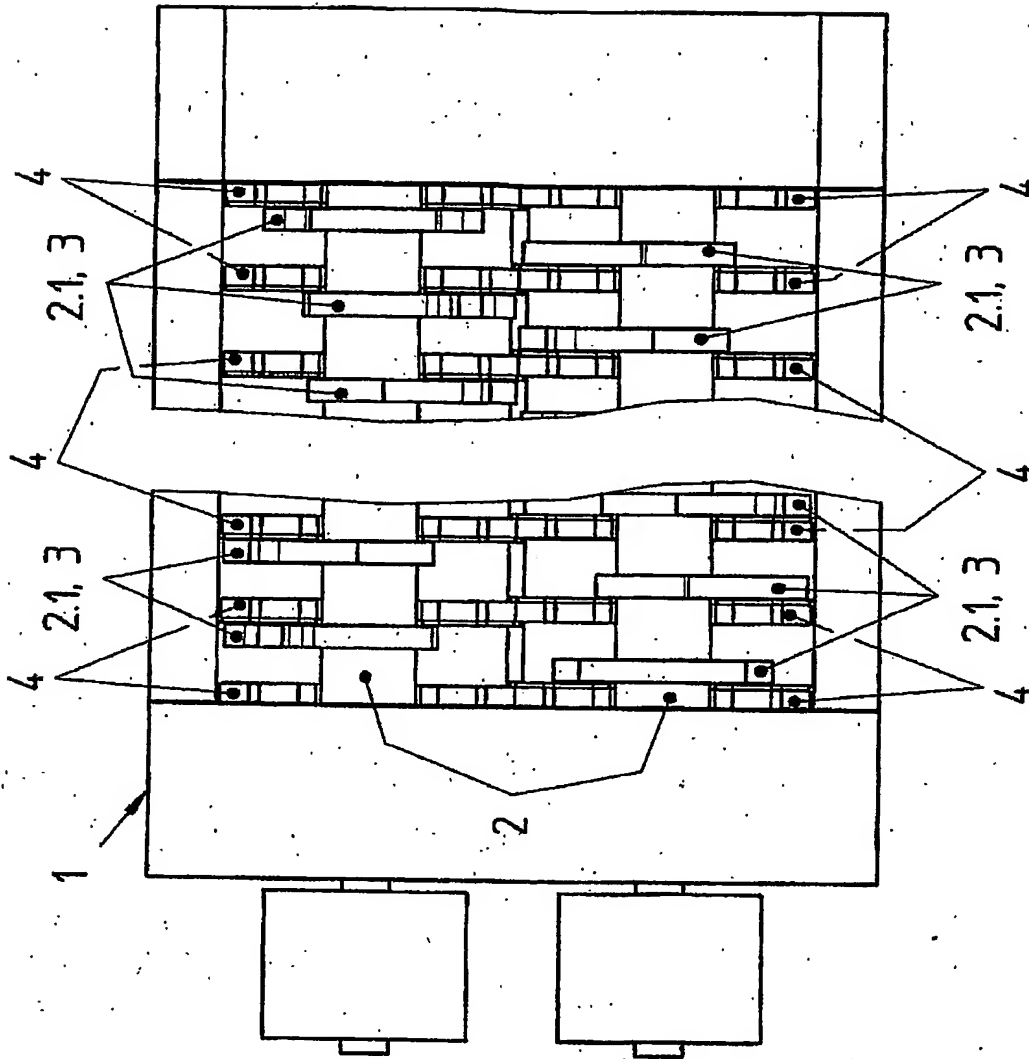
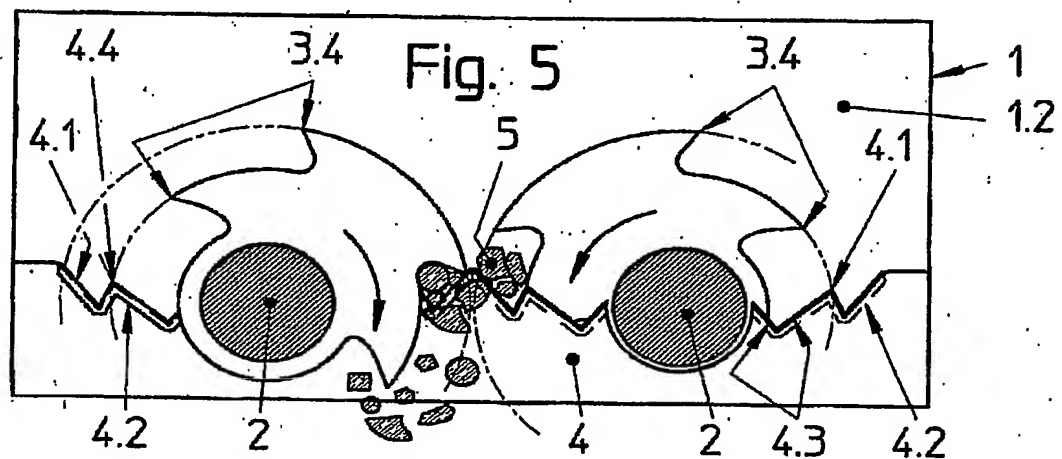
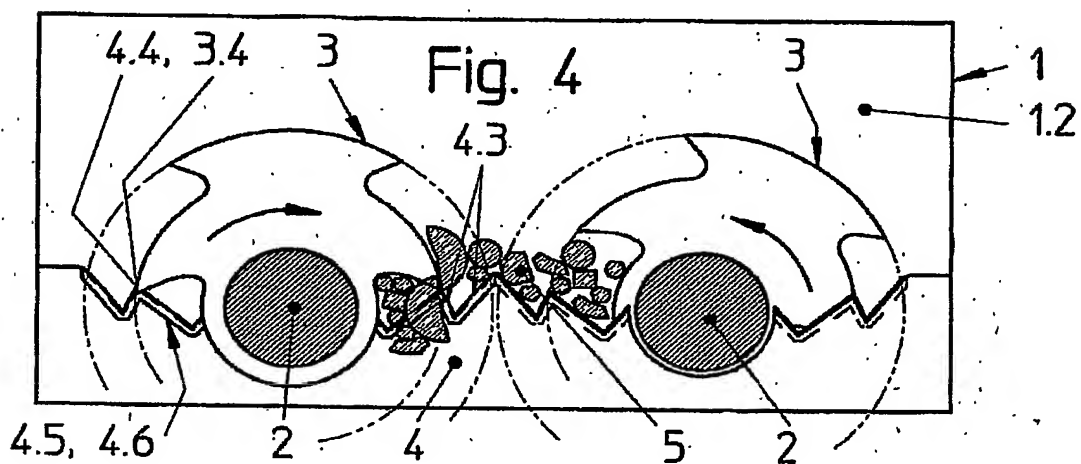
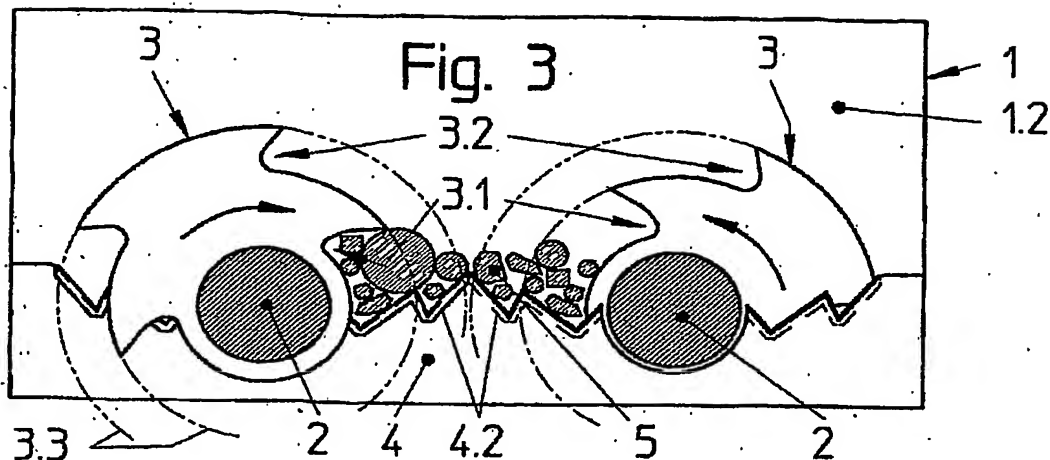


Fig. 2





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.